

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1994/95**

**April 1995**

**IKK 203/4 - OPERASI UNIT I**

**Masa : [3 jam]**

-----  
Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi SEPULUH (10) mukasurat (termasuk lampiran) yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA (5) soalan. Semua soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Bincangkan tentang Teorem Buckingham untuk analisis dimensi.

(15 markah)

- (b) Ceritakan tentang fenomena pembendaliran.

(15 markah)

- (c) Pembolehubah-pembolehubah dan dimensi-dimensi yang mempengaruhi suatu proses pemindahan haba ialah seperti berikut:

	$h$	$D$	$V$	$\rho$	$\mu$	$k$	$C_p$	$g_c$
$\bar{M}$	0	0	0	1	1	0	-1	1
$\bar{F}$	1	0	0	0	0	1	1	-1
$\bar{L}$	-1	1	1	-3	-1	0	1	1
$\bar{t}$	-1	0	-1	0	-1	-1	0	-2
$\bar{T}$	-1	0	0	0	0	-1	-1	0

Carikan suatu perhubungan untuk proses ini dengan menggunakan kaedah analisis dimensi.

(70 markah)

2. (a) Bincangkan tentang jenis mesin penurunan saiz untuk pepejal.

(15 markah)

- (b) Ceritakan secara ringkas tentang proses pengembangan isentropik untuk bendalir termampatkan.

(20 markah)

- (c) Air pada  $60^{\circ}\text{F}$  mengalir menerusi suatu garispaip yang bergarispusat 6.0 cm. Di dalam garispaip ini dipasangkan satu meter venturi yang bergarispusat kerongkongan 1.5 cm. Manometer merkuri (S.G. = 13.6) digunakan. Lengan manometer diisi dengan air. Bacaan manometer ialah 35 cm, apakah nilai kadar aliran volumetrik? Jika 10% tekanan diferensial telah dirugi, apakah kuasa tambahan yang diperlukan untuk meter venturi itu?

(65 markah)

3. (a) Bincangkan tentang koefisien hela.

(10 markah)

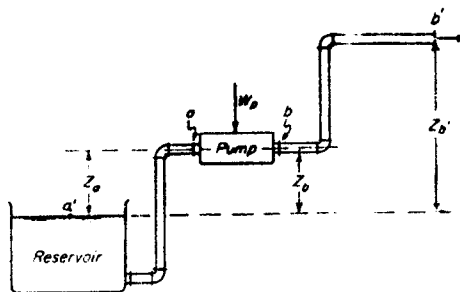
- (b) Ceritakan tentang meter orifis.

(15 markah)

- (c) Suatu cecair organik dipamkan menerusi sistem paip berikut pada  $100^{\circ}\text{F}$  dan kadar 40 gal/min. Tekanan di hujung garis discas ialah  $65\text{ lb}_f/\text{in}^2$ . Tekanan di atas permukaan cecair di dalam tangki ialah atmosfera. Titik discas ialah 12 ft, manakala sedutan pam ialah 5 ft, ke atas paras permukaan cecair di dalam tangki. Garis paip mempunyai garispusat 1.60 in. Geseran di dalam garis sedutan ialah  $0.5\text{ lb}_f/\text{in}^2$ , dan geseran di dalam garis discas ialah  $5.5\text{ lb}_f/\text{in}^2$ .

Keefisienan mekanik untuk pam ialah 0.70. Ketumpatan dan tekanan wap bagi cecair organik itu ialah masing-masing  $56 \text{ lb/ft}^3$  dan  $4.0 \text{ lb}_f/\text{in}^2$ . Hitungkan (a) kepala terkembang untuk pam, (b) kuasakuda brek bagi pam, dan (c) kepala sedutan positif net (NPSH).

$$H_{sv} = \frac{\bar{v}_a^2}{2g_c} + \frac{P_a - P_v}{\rho}$$



(75 markah)

4. (a) Bincangkan tentang tujuan proses pencampuran.

(10 markah)

- (b) Bincangkan tentang kerugian geseran di dalam sistem paip.

(20 markah)

- (c) Air cecair pada  $60^\circ\text{F}$  adalah dipamkan pada kadar 90 gal/min ke atas suatu bukit kecil. Titik discas ialah 200 ft ke atas pam itu. Panjang setara untuk paip keluli dari pam ke titik discas ialah 270 ft.

Garispusat paip ialah 1.5 in dan tekanan disedutan pam ialah  $40 \text{ lb}_f/\text{in}^2$ . Apakah tekanan yang dikehendaki di sisi discas pam? Jika keefisienan pam ialah 75 peratus, apakah kuasakuda yang dikehendaki? Ketumpatan dan kelikatan air pada  $60^\circ\text{F}$  ialah masing-masing  $62.37 \text{ lb}/\text{ft}^3$  dan  $1.13 \text{ cP}$ .

(70 markah)

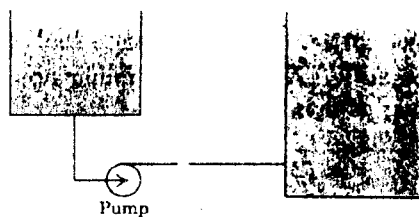
5. (a) Ceritakan tentang pencampuran jet.

(15 markah)

- (b) Bincangkan tentang analisis tapis untuk zarah.

(15 markah)

- (c) Dua tangki besar disambungkan melalui suatu paip keluli yang mempunyai garispusat 3.068 in. Panjang garispaip ialah 2000 ft. Air dipamkan dari satu tangki ke dalam tangki kedua dengan kadar 200 gal/min. Paras air di dalam kedua-dua tangki adalah sama, dan kedua-duanya terbuka kepada atmosfera. Apakah kuasakuda yang dikehendaki oleh pam? Apakah tekanan yang akan dikembangkan oleh pam itu?



(70 markah)

6. (a) Bandingkan di antara rotameter dengan meter venturi.

(15 markah)

- (b) Ceritakan tentang penyiring.

(20 markah)

- (c) Suatu tangki yang bergarispusat 1.2 m diisi dengan lateks sedalam 1.2 m. Kelikatan dan ketumpatan lateks masing-masing ialah 10P dan  $800 \text{ kg/m}^3$ . Tangki itu tanpa sesekat. Suatu propeler tiga-bilah yang bergarispusat 360 mm dipasangkan agar ianya terletak 360 mm dari dasar tangki. Jarakbenang (pic) ialah 1:1. Motor yang digunakan ialah 8kW. Adakah motor ini memadai untuk menggerakkan pengaduk pada laju 800 rpm?

(65 markah)

# CONVERSION FACTORS AND CONSTANTS OF NATURE

To convert from	To	Multiply by†
acre	ft <sup>2</sup>	43,560*
	m <sup>2</sup>	4,046.85
atm	N/m <sup>2</sup>	1.01325 × 10 <sup>5</sup>
	lb <sub>f</sub> /in. <sup>2</sup>	14.696
Avogadro number	particles/g mol	6.022169 × 10 <sup>23</sup>
barrel (petroleum)	ft <sup>3</sup>	5.6146
	gal (U.S.)	42*
	m <sup>3</sup>	0.15899
bar	N/m <sup>2</sup>	1 × 10 <sup>5</sup>
	lb <sub>f</sub> /in. <sup>2</sup>	14.504
Boltzmann constant	J/K	1.380622 × 10 <sup>-23</sup>
Btu	cal <sub>IT</sub>	251.996
	ft-lb <sub>f</sub>	778.17
	J	1,055.06
	kWh	2.9307 × 10 <sup>-4</sup>
Btu/lb	cal <sub>IT</sub> /g	0.55556
Btu/lb-°F	cal <sub>IT</sub> /g-°C	1*
Btu/ft <sup>2</sup> -h	W/m <sup>2</sup>	3.1546
Btu/ft <sup>2</sup> -h-°F	W/m <sup>2</sup> -°C	5.6783
Btu-ft/ft <sup>2</sup> -h-°F	W-m/m <sup>2</sup> -°C	1.73073
cal <sub>IT</sub>	Btu	3.9683 × 10 <sup>-3</sup>
	ft-lb <sub>f</sub>	3.0873
	J	4.1868*
cal	J	4.184*
cm	in.	0.39370
	ft	0.0328084
cm <sup>3</sup>	ft <sup>3</sup>	3.531467 × 10 <sup>-5</sup>
	gal (U.S.)	2.64172 × 10 <sup>-4</sup>
cP (centipoise)	kg/m-s	1 × 10 <sup>-3</sup>
	lb/ft-h	2.4191
	lb/ft-s	6.7197 × 10 <sup>-4</sup>
cSt (centistoke)	m <sup>2</sup> /s	1 × 10 <sup>-6</sup>
faraday	C/g mol	9.648670 × 10 <sup>4</sup>
ft	m	0.3048*
ft-lb <sub>f</sub>	Btu	1.2851 × 10 <sup>-3</sup>
	cal <sub>IT</sub>	0.32383
	J	1.35582
ft-lb <sub>f</sub> /s	Btu/h	4.6262
	hp	1.81818 × 10 <sup>-3</sup>
ft <sup>2</sup> /h	m <sup>2</sup> /s	2.581 × 10 <sup>-5</sup>
	cm <sup>2</sup> /s	0.2581
ft <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	2.8316839 × 10 <sup>4</sup>
	gal (U.S.)	7.48052
	l	28.31684
ft <sup>3</sup> -atm	Btu	2,71948
	cal <sub>IT</sub>	685.29
	J	2.8692 × 10 <sup>3</sup>
ft <sup>3</sup> /s	gal (U.S.)/min	448.83
gal (U.S.)	ft <sup>3</sup>	0.13368
	in. <sup>3</sup>	231*
gravitational constant	N-m <sup>2</sup> /g <sup>2</sup>	6.673 × 10 <sup>-11</sup>
gravity acceleration, standard	m/s <sup>2</sup>	9.80665*
h	min	60*
	s	3,600*
hp	Btu/h	2,544.43
	kW	0.74570
in.	cm	2.54*
in. <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	16.3871
J	erg	1 × 10 <sup>7</sup>
	ft-lb <sub>f</sub>	0.73756
kg	lb	2.20462
kWh	Btu	3,412.1
l	m <sup>3</sup>	1 × 10 <sup>-3</sup>
lb	kg	0.45359237*
lb/ft <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	16.018
	g/cm <sup>3</sup>	0.016018
lb <sub>f</sub> /in. <sup>2</sup>	N/m <sup>2</sup>	6.89473 × 10 <sup>3</sup>
lb mol/ft <sup>2</sup> -h	kg mol/m <sup>2</sup> -s	1.3652 × 10 <sup>-3</sup>
	g mol/cm <sup>2</sup> -s	1.3652 × 10 <sup>-4</sup>
light, speed of	m/s	2.997925 × 10 <sup>8</sup>
m	ft	3.280840
	in.	39.3701
m <sup>3</sup>	ft <sup>3</sup>	35.3147
	gal (U.S.)	264.17
N	dyn	1 × 10 <sup>5</sup>
	lb <sub>f</sub>	0.22481
N/m <sup>2</sup>	lb <sub>f</sub> /in. <sup>2</sup>	1.4498 × 10 <sup>-4</sup>
Planck constant	J-s	6.626196 × 10 <sup>-34</sup>
proof (U.S.)	percent alcohol by volume	0.5
ton (long)	kg	1,016
	lb	2,240*
ton (short)	lb	2,000*
ton (metric)	kg	1,000*
	lb	2,204.6
yd	ft	3*
		0.9144*

# PROPERTIES OF LIQUID WATER†

Temperature $T$ , °F	Viscosity† $\mu$ , cP	Thermal conductivity‡ $k$ , Btu/ft-h-°F	Density§ $\rho$ , lb/ft³	$\psi_f = \left( \frac{k^3 \rho^2 g}{\mu^2} \right)^{1/3}$
32	1.794	0.320	62.42	1,410
40	1.546	0.326	62.43	1,590
50	1.310	0.333	62.42	1,810
60	1.129	0.340	62.37	2,050
70	0.982	0.346	62.30	2,290
80	0.862	0.352	62.22	2,530
90	0.764	0.358	62.11	2,780
100	0.682	0.362	62.00	3,020
120	0.559	0.371	61.71	3,530
140	0.470	0.378	61.38	4,030
160	0.401	0.384	61.00	4,530
180	0.347	0.388	60.58	5,020
200	0.305	0.392	60.13	5,500
220	0.270	0.394	59.63	5,960
240	0.242	0.396	59.10	6,420
260	0.218	0.396	58.51	6,830
280	0.199	0.396	57.94	7,210
300	0.185	0.396	57.31	7,510

† From "International Critical Tables," vol. 5, p. 10, McGraw-Hill Book Company, New York, 1929.

‡ From E. Schmidt and W. Sellschopp, *Forsch. Geb. Ingenieurw.*, 3:277 (1932).

§ Calculated from J. H. Keenan and F. G. Keyes, "Thermodynamic Properties of Steam," John Wiley & Sons., Inc., New York, 1937.



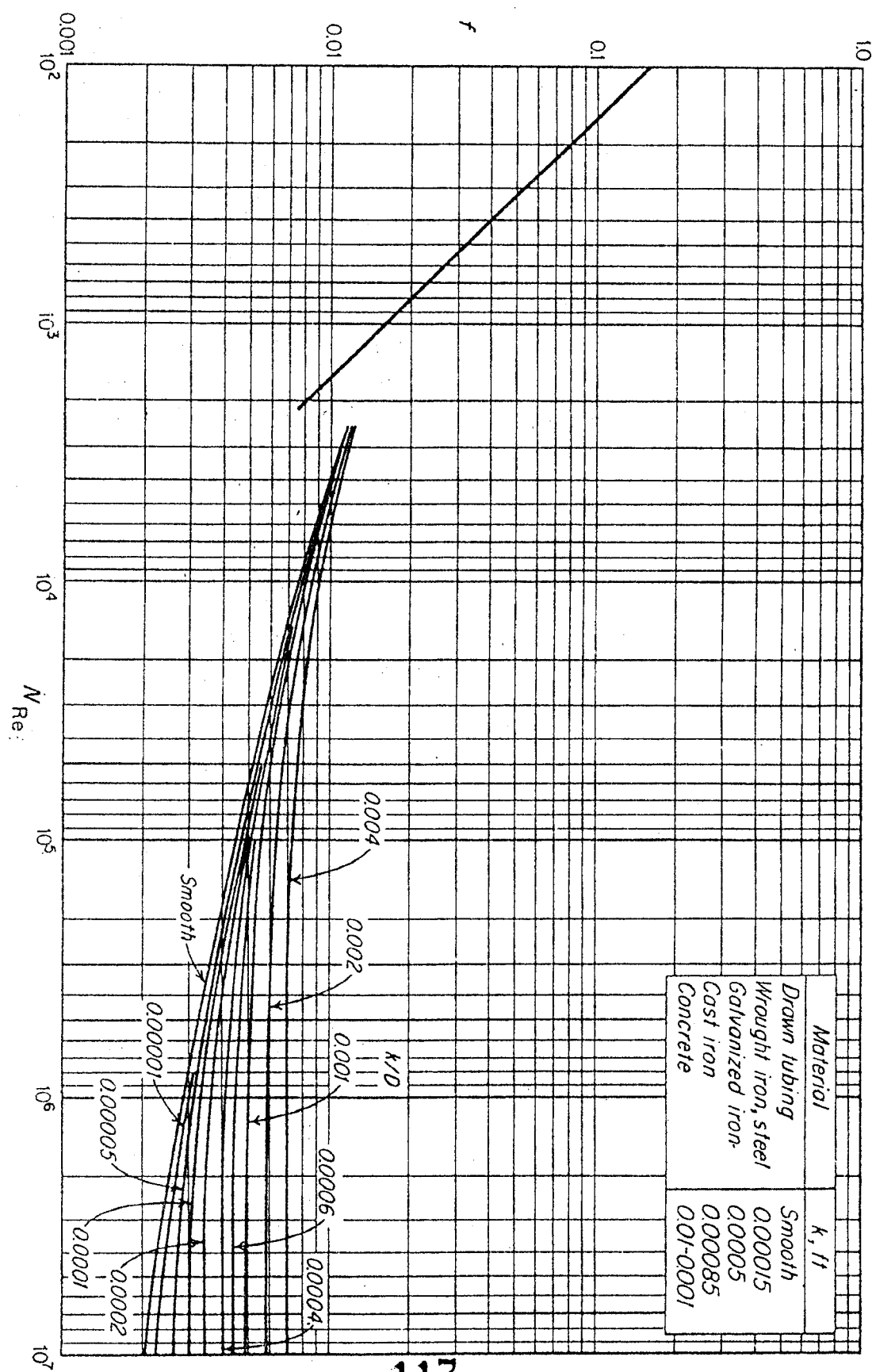
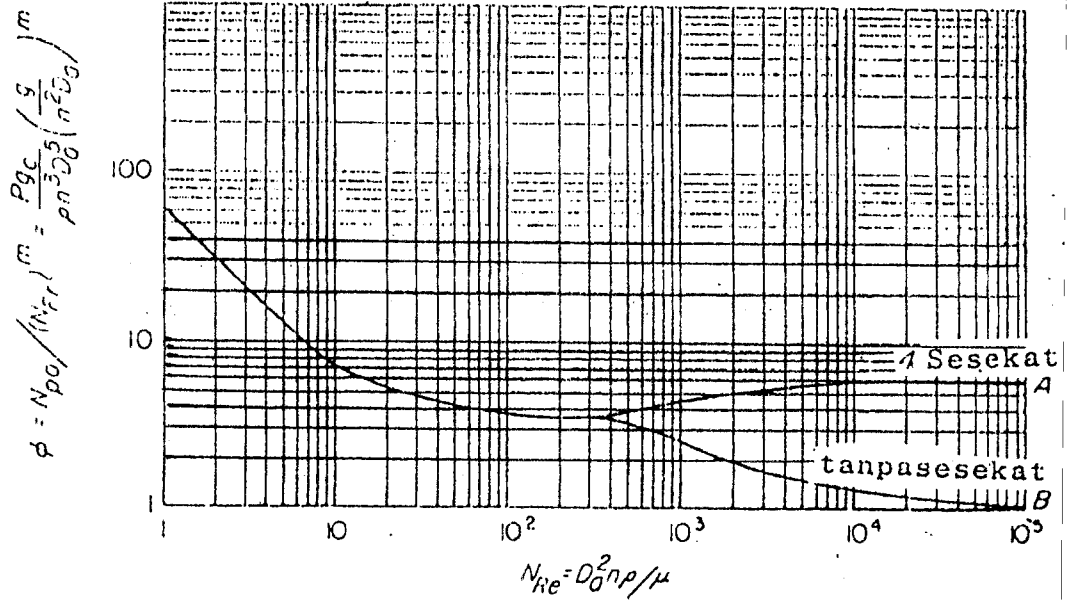


Figure Friction-factor chart.



Rajah Fungsi kuasa  $\phi$  lwn  $N_{Re}$  bagi turbin 6 bilah.

$$S_1 = D_t / D_a$$

$$S_2 = E / D_a$$

$$S_3 = L / D_a$$

$$S_4 = W / D_a$$

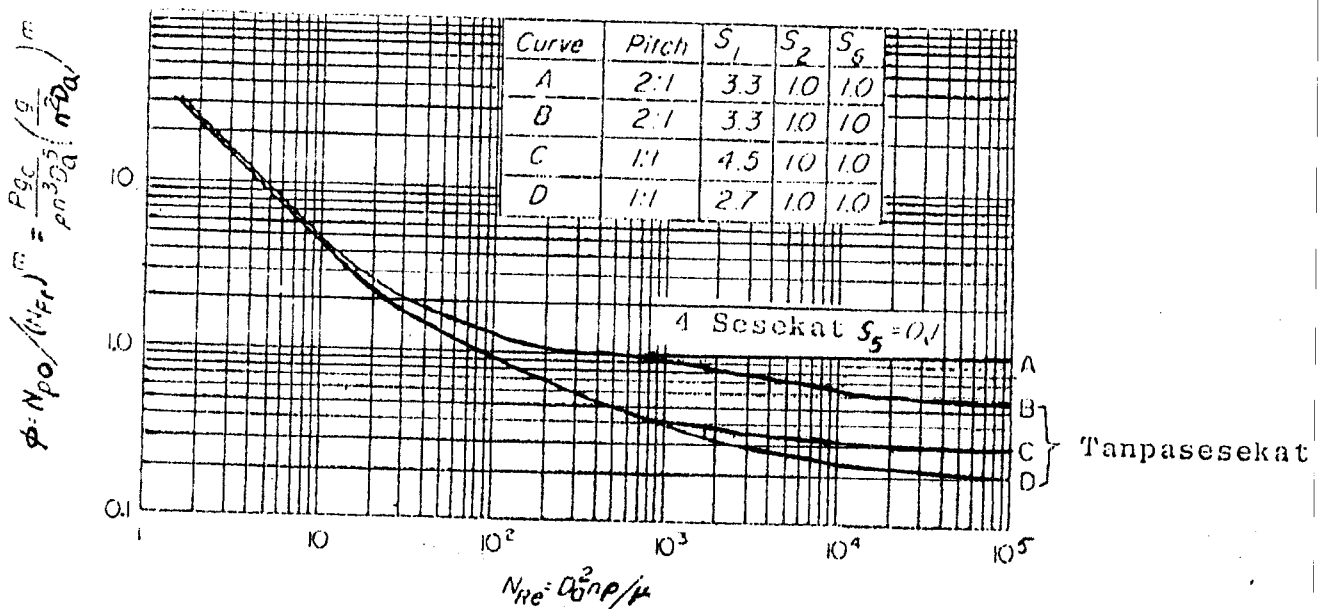
$$S_5 = J / D_t$$

$$S_6 = H / D_t$$

Jadual Pemalar a dan b.

Fig.	Line	a	b
9-14	B	1.0	40.0
9-15	B	1.7	18.0
9-15	C	0	18.0
9-15	D	2.3	18.0

$$m = (a - \log N_{Re}) / b$$



Rajah Fungsi kuasa  $\phi$  lwn  $N_{Re}$  bagi propeler 3 bilah